

Degradáció mérése alulhasznosított természetes gyepon

Varga Krisztina – Kovács Györgyi – Tuba Géza – Csízi István

Debreceni Egyetem Agrártudományi Intézetek és Tangazdaság,
Karcagi Kutatóintézet, Karcag
vargakrisztina@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az állattartást kiszolgáló gyepek művelési ág szerepe jelentősen hanyatlak a hazai legeltetett állatlétszám csökkenésével, ennek következtében növekszik az alulhasznosított, illetve az egyáltalán nem hasznosított gyepek területe. A Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek Tangazdaság, Karcagi Kutatóintézetében négyféle gyephasznosítási módot vizsgáltunk három ismétlésben egy ecsetpázsitos sziki réten. Vizsgálatunk során meghatároztuk a kísérleti terület növény szerkezet összetételét, illetve meghatároztuk a talaj szén-dioxid-emisszióját, a talaj hőmérsékletét és a talaj nedvességét.

Kulcsszavak: alulhasznosított gyepek, Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusok, cönológia, széndioxid emisszió, talajhőmérséklet, talajnedvesség

SUMMARY

*The role of turf serving animal husbandry is significantly declining with the decreasing number of grazing livestock in our country, accordingly the area of under-utilized or non-utilized turfs is increasing. In the University of Debrecen, Institutes for Agricultural Research and Educational Farm, Karcag Research Institute we studied four types of turf utilization in three repetitions on a salt meadow with *Alopecurus pratensis*. During our studies we identified the composition of the flora structure on the investigated area and we measured carbon-dioxide emission and the moisture of the soil.*

Keywords: under-utilized turf, Social Behaviour Types by Borhidi, coenological, carbon-dioxide emission, soil temperature, soil moisture

BEVEZETÉS

A hazai gyepegazdálkodásunk presztízsvesztésének okai közül mindenek előtt két tényre szeretnénk rávilágítani, melyek a címben jelzett témakör kutatására motiváltak bennünket. Egyrészt a környezetvédelmi programok által az extenzifikáció irányába térített gazdálkodásra, mely során süllyesztőbe mennek a szakszerű gyephasznosítás terén elért eredmények. Másrészt a gyepekből is az optimumot kihozni tudó pásztorrend végperceinek lehetünk tanúi, melynek következménye a minőségi munkaerő eltűnése a legeltetési állattartásból. A végeredmény a legeltetett állatok létszámának folyamatos fogyása, s a hasznosítatlan fitomassza, illetve terület növekedése gyepeinken. Ezen kéziratunkban az alul-, illetve egyáltalán nem hasznosított gyepeken végbemenő növényállomány

szerkezeti, s a feltalajban lezajló változások nyomán követését prezentáljuk egy releváns kísérletünk 10. évében kapott eredmények segítségével.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánkban a gyepek művelési ág az agrárterületből 11%-ot (799.3 ezer ha) foglalt el 2018-ban (KSH, 2018). A gyepek kihasználtsági fokát tekintve Tasi et al. (2014) a Corine 50 felszínborítási adatok alapján arra következtettek, hogy országos szinten a gyepek kb. 20%-a hasznosítatlan. Egyes országrészekben súlyosabb lehet a helyzet, Vincze (2008) szerint az észak-magyarországi régióban a hasznosítatlan gyepek aránya pl. 2005-ben 47,1% volt. A füvel borított területek egykor meghatározó jelentőségét árnyalja az a tény is, hogy a gyepek a legeltetési állattartás kiszolgáló ágazata, annak a jövedelemtermelő képességének vesztesével szintén válságba került ez a művelési ág is (Vinczeff, 1993). Ez az egyik oka, hogy a hazai gyepterület nagysága és kihasználtsága folyamatosan csökken (Harcsa et al., 2008, 2009, 2011). Vinczeff (1993) megállapította, hogy a természetközeli, fajgazdag gyepek csökkenése az ültetvényeszerű fatermesztés és beépítés – pl. településszéli közlegelők – rovására is írható, amihez a megváltozott használati mód is hozzájárul (Komarek, 2007a, b, 2008; Horváth és Komarek, 2016; Török et al., 2018; Járdi et al., 2017). A gyepegazdálkodásra fokozottan hatnak az egyre gyakoribb, szélsőséges időjárási körülmények (Halász et al., 2016, 2018). Aszályérzékenységében szerepet tölt be az a tény, hogy jelentős a gyepek párologtatási együtthatója (Barcsák et al., 1978; Szemán, 2006). Ugyanakkor a gyepek területeinek csökkenő tendenciája mellett a hazai gyepek többsége természetvédelmi oltalom alatt áll (Molnár és Csízi, 2015). Igazi kihívás olyan agrotechnikai és hasznosítási technológiákat találni a gyepegazdálkodási gyakorlatban, melyek eredményeként jelentkező terméstopplett kompenzálja a tápanyag utánpótlás, s öntözés elhagyása miatt jelentkező terméscsökkenést (Dér et al., 2003; Bajnok et al., 2011).

Napjainkban a gyepterületeink hasznosítási intenzitásának sokfélesége miatt új fogalmak jelentek meg a gyepegazdálkodási diszciplínában (Szemán, 2006; Harcsa, 2009). A mezőgazdasági célokra alkalmas termőképességű gyepek az ún. termő gyepek. A felhagyott gyepeket leromlási folyamat elején lévő gyepeknek nevezzük. A szukcesszió előrehaladtával beszélhetünk ún. parlaggyepekről, ahol az értékes

gyepalkotók visszaszorulóban vannak a hasznosítás elmaradása miatt.

Degradáció tehát szakszerűtlen hasznosítás esetén léphet fel, mikor a gyeplépcső növényállományának gazdaságilag értékes alkotói visszaszorulnak a borítási részarány tekintetében (Szente et al., 1998; Stefler et al., 2000; Magyar, 2009). A helytelen hasznosítás kétféle lehet: túlhasznosítás, vagyis túlzott legelő állapot terhelés esetén a gyeptakaró kiritkul, s az állatok által kikérült gyomok jelenhetnek meg tömegestől a szabad helyeken (Szente et al., 1998; Magyar, 2009; Czöbel et al., 2012). A gyeplépcső alulhasznosítása esetén Penksza et al. (2015, 2016) és Pápay (2016) kifejtik, hogy a szukcessziós folyamatok előrehaladása veszélyezteti az eddig meglévő értékes gyeplépcsők létét és fennmaradását. Williems és Bik (1998), illetve Török et al. (2007) megállapítása alapján az európai hegyvidéki gyepek esetében is probléma az alulhasznosítás. Stefler et al. (2000) és Halász (2018) is megerősítik, hogy nemcsak a túlterhelés, hanem a hasznosítás hiánya is a gyeplépcső degradációjához vezet. Nagy (2001) szerint a nem hasznosított gyeplépcsőterületeken az anyaszéna elvénül, a sarjadzás nagyon mérsékelt, a sűrű fűtömeg elnyomhatja az értékes gyeplépcsők magjainak csírázását, s a nagytermetű kétszikű gyomok eluralkodhatnak (*Daucus carota*, *Cichorium intybus* etc.). Barcsák et al. (1978) szerint a nem hasznosított gyepek növényi összetétele kedvezőtlen irányba változik, melynek következtében a természetes szukcesszió folyamatai fellendülnek, míg Vinczeffy (1993) megállapítása szerint a szakszerűtlen gyeplépcsőhasználat következtében „gyomtengerré” válhatnak a gyeplépcsős területek. A kaszálás elmaradása miatt a réteken megindul az elnadásodás (Szabó et al., 2010), a száraz gyepeken pedig az elbokrosodás, illetve a beerdősülési folyamat kezdete (Bajor et al., 2016; Hanson és Fogelfors, 2000; Kozák, 2011; Szentes et al., 2011, 2012). Erdős et al. (2013; 2014a, b) tanulmányai alapján megállapíthatjuk, hogy a cserjésedéssel csökken a gyepek fajgazdasága. Szentes et al. (2012) szerint a gyepek bokrosodásával csökken a talajborítottság, ami a talaj túlzott felmelegedéséhez vezet, s elősegíti a degradációs folyamatokat. A hagyományos gyeplépcsőkezelés megszűnése következtében (Bakker és Berendse, 1999) az alulhasznosított területeken jelentősen megnő a gyűlékony fűtömeg mennyisége (Ryser et al., 1995), ami növeli a gyeplépcsők kialakulásának esélyét (Brockway et al., 2006; Ónodi et al., 2008). Deák et al. (2014) a magyarországi gyeplépcsőkkel kapcsolatban készítettek összefoglaló tanulmányt. Da Ronch et al. (2002) megállapították a hasznosítás elhagyásának a következményeit vizsgálva, hogy a növény fajszám a negyedére csökkent fajgazdag ÉK-olaszországi gyeplépcsőn. Tóth et al. (2002) a kísérleti területünkhöz hasonló kötött talajú, természetes gyepek növényállományának faji összetételének vizsgálata során megállapították, hogy a legeltetéstől a kaszáláson át a zéró hasznosítás felé haladva csökken a fajgazdaság. Kahmen et al. (2002), valamint Isselstein et al. (2005) szerint a megfelelő kezelés ellenében a területen az értékes fajok eltűnnek, és

ezzel egy időben kompetitor fajok előretörése fenyegeti a természetes gyeplépcső fennmaradását. A növényvilág sokféleségének csökkenése maga után vonja az állatvilág elszegényesedését is (Barcsák et al., 1978; Bartha et al., 2014), továbbá megjelennek az idegenhonos fajok, amelyek a természetes állapot széthullását idézik elő (Ferrer és Broca, 1999). Perevolotsky és Seligman (1998) szerint az alullegeltetés „green desert”, azaz „zöld sivatag” állapothoz vezet. Amikor a terület áthatolatlan bozóttá válik, csökken a terület fajgazdasága, valamint megnő a mediterrán és a száraz vidékeken a bozóttűz kialakulásának veszélye vízhiány következtében. Margóczi (2003) tanulmánya során viszont arról számol be, hogy adott vegetáció megőrzéséhez egyaránt szükség lehet hasznosított és nem hasznosított területre, a természetes magpergés miatt. Paralel előírás az előbbi közlésre az Agrár-Környezetvédelmi Programban a gyepeken vállalható 5-15% közötti részarányban hasznosítatlanul hagyott gyeplépcső, mely területet minden évben máshol kell kijelölni. A probléma akkor kezdődik, ha hosszú évekre parlagon marad ugyanaz a terület. Molnár és Csizi (2015) szerint, ahol még működik a pásztoroló legeltetési mód, ott az úgynevezett kútról kútra legeltetés megoldás lehet a szálláshelyek környékén lévő túllegeltetésnek és a távoli pusztarészek avarosságának megszüntetésére. Szerintük napjainkra az avarosodás nagyobb gond a gyepeken, mint a túllegeltetés, a rohamosan csökkenő legeltetett állatlétszám miatt. Ráadásul a maradék állatállomány minőségi pásztorunkaerő eltűnése miatt, legelőkertbe zárva, kopárrá legeli azt. A kerítetlen, teleptől távoli gyepek pedig a magyar ugár ... Eleink hasznosítani tudták az avaros gyepeket, mivel a téli legeltetés mellett, tavasszal hamarabb tudták kezdeni a legeltetést az óévről „lábön hagyott” avaros gyeplépcső felnőtt zsenge fűnövedék hasznosításával. A kaszálóként használt avaros gyeplépcsőt tél végén ún. „gyorstűzzel” leégették, és általában jó kaszálót nyertek (Baskay-Tóth, 1962).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Karcagi Kutatóintézetének, a 01712/1 hrsz.-ú gyeplépcsőterületén 2009 óta végezzük a vizsgálatainkat. Az ecsetpázsitos sziki rét területe (*Agrosti-Alopecuretum pratensis*) a Natura 2000 környezetvédelmi előírások szabályozása alá tartozik, így 1987 óta extenzív rétgazdálkodás (évi 1 kaszálás, utána sarjú legeltetés) folyik rajta. A kísérleti terület tengerszint feletti magassága 83 m, az 50 éves csapadékatlag 503,4 mm. A 2019-es vizsgálati időszakban összesen 353 mm csapadék esett. A hónapok jellegei a Vinczeffy (1993) szerinti klímaindex alapján márciusban sivatagi (0.032), áprilisban száraz (0.122), májusban kissé esős (0.254), júniusban aszályos (0.095), júliusban aszályos (0.088), augusztusban sivatagi (0.020), és szeptemberben félsivatagi (0.079) időjárási állapotok uralkodtak. A termőhely talajtípusát tekintve közepes réti szolonyc. A kísérlet indításakor a következő

4 kezelést 3 ismétlésben állítottunk be, az ismétléses parcellák területe nettó 30 m²; „Zéró hasznosítású” kezelés: 2009 óta zéró hasznosítás (jelölése: A/Z); „Mulcsozás” kezelés: 2009 óta szárazzás május 3. dekádjában, s a mulcs marad a területen (jelölése: A/M); „Kaszálás” kezelés: Évi egyszer, május 3. dekádjában kaszálás, s a fitomassza eltávolítása (jelölése: A/K); „Réthasználat” kezelés: Május 3. dekádjában kaszálás, széna lehordás, augusztusban sarjú legeltetés juhokkal (jelölése: A/R).

A kísérletünkben következő vizsgálati módszereket alkalmaztuk: cönológiai felvételezés, széndioxid-emisszió meghatározása, talajnedvesség mérése és talajhőmérséklet mérése.

A növények felvételezését 2019. május 24-én végeztük el Balázs-féle kvadrát módszerrel (Balázs, 1949). Lényege, hogy a vizsgált kvadráton vagy területen belül előforduló növényfaj által igénybe vett terület nagyságát a Balázs-féle dominanciaértékkel (D_B) fejezzük ki. A növények borításának megállapítása után a növényfajokat a Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusok kategóriákba soroltuk (Borhidi, 1993).

A szén-dioxid-emisszió, a talajnedvesség és a talajhőmérséklet vizsgálatát kéthetente végeztük el 2019. március 28. és 2019. október 1. között. A CO₂-koncentráció mérésére a Karcagi Kutatóintézetben kifejlesztett keretes módszert használtuk a Testo 535 típusú infravörös gázanalizátor segítségével, melynek a mérési folyamata a következő: a mérési terület lehatárolása után lefedjük a területet, kivárjuk az inkubációs időt (30 perc), majd megmérjük a CO₂-koncentrációt az edényekben (Kovács, 2014). A CO₂-emissziós értékek kiszámításához a következő képletet alkalmaztuk:

$$F = d \times (V/A) \times (C_2 - C_1) / t \times 273 / (273 + T)$$

F = CO₂-emisszió (g×m⁻²×h⁻¹); d = a CO₂ térfogatmennyisége (1,96 kg×m⁻³), V = a henger talajszint feletti térfogata (0,0040 m³), A = a mérési felület (0,0314 m²), C_1 = a kezdeti CO₂-koncentráció (m³×m⁻³), C_2 = az inkubáció utáni CO₂-koncentráció (m³×m⁻³), t = inkubációs idő (1800 s), T = a levegő hőmérséklete (°C).

A CO₂-emisszió mértéke függ a talaj nedvességtartalmától és hőmérsékletétől, valamint a levegő hőmérsékletétől, ezért a méréssel egy időben megmérjük a levegő hőmérsékletét és a talaj felső 10 cm-es rétegének nedvességtartalmát és hőmérsékletét. A talajnedvesség és talajhőmérséklet mérésére SMT-100 típusú készüléket használtunk, ami a talaj dielektromos vezetőképességét méri 0-10 cm-es mélységben, ebből számolja a nedvességtartalmát, amit térfogatszázalékban fejez ki. A nedvességméréssel egy időben a réteg hőmérsékletét is méri, az eredmények egy kézi adatgyűjtő kijelzőjéről olvashatóak le. A méréseket minden kezelésben 3 ismétlésben végeztük. Az összegyűjtött adatokat leíró statisztikával elemeztük a Microsoft Office Excel programban.

EREDMÉNYEK

A cönológiai felmérés és a Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusok (SzMT) eredményei a 2019-es évben

A vizsgált területen Balázs-féle kvadrát módszerrel felmértük a növényfajok borítását, és a Borhidi-féle Szociális Magatartási Típus kategóriákkal jellemeztük, melynek eredményeit az 1. táblázatban közöljük.

1. táblázat

A kísérleti parcellák 2019-es évi cönológiai felmérése és a Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusok (SzMT) jelölése és értékelés (Karcag, 2019)

Parcella (1)	Növényfaj (2)	D_B -érték (3)	Borítás (%) (4)	Borhidi-féle SzMT (5) Jelölés	Érték (6) (7)
A/M1(8)	Borítatlan terület(20)	3	9.3750		
	Potentilla argentea	0.5	1.5625	DT	2
	Rosa canina	1	3.1250	DT	2
	Elymus repens	3	9.3750	RC	-2
	Vicia tetrasperma	2	6.2500	DT	2
	Alopecurus pratensis	10	31.2500	C	5
A/M2(9)	Poa pratensis	12.5	39.0625	G	4
	Borítatlan terület	4	12.5000		
	Potentilla argentea	1	3.1250	DT	2
	Rosa canina	1	3.1250	DT	2
	Elymus repens	3	9.3750	RC	-2
	Vicia tetrasperma	1	3.1250	DT	2
A/M3(10)	Alopecurus pratensis	10	31.2500	C	5
	Poa pratensis	12	37.5000	G	4
	Borítatlan terület	1	3.1250		
	Silene alba	0.5	1.5625	W	1
	Elymus repens	1	3.1250	RC	-2
	Bromus pannonicus	2	6.2500	C	5
A/K1(11)	Cirsium arvense	0.5	1.5625	RC	-2
	Vicia tetrasperma	0.5	1.5625	DT	2
	Galium aparine	0.5	1.5625	W	1
	Alopecurus pratensis	10	31.2500	C	5
	Poa pratensis	16	50.0000	G	4
	Borítatlan terület	1	3.1250		
A/K2(12)	Potentilla argentea	1	3.1250	DT	2
	Silene alba	1	3.1250	W	1
	Vicia tetrasperma	1	3.1250	DT	2
	Veronica persica	1	3.1250	W	1
	Taraxacum officinale	1	3.1250	RC	-2
	Alopecurus pratensis	13	40.6250	C	5
A/K1(11)	Poa pratensis	10	31.2500	G	4
	Crepis setosa	0.5	1.5625	W	1
	Sonchus asper	0.5	1.5625	W	1
	Borítatlan terület	2	6.2500		
	Potentilla argentea	1	3.1250	DT	2
	Silene alba	1	3.1250	W	1
A/K2(12)	Vicia tetrasperma	1	3.1250	DT	2
	Veronica persica	1	3.1250	W	1
	Taraxacum officinale	1	3.1250	RC	-2
	Alopecurus pratensis	13	40.6250	C	5
	Poa pratensis	11	34.3750	G	4
	Crepis setosa	1	3.1250	W	1

A/K3(13)	Borítatlan terület	1.5	4.6875					
	Potentilla argentea	1	3.1250	DT	2			
	Elymus repens	6	18.7500	RC	-2			
	Cirsium arvense	1	3.1250	RC	-2			
	Vicia tetrasperma	1	3.1250	DT	2			
	Alopecurus pratensis	9	28.1250	C	5			
	Poa pratensis	12	37.5000	G	4			
	Sonchus asper	0.5	1.5625	W	1			
A/Z1(14)	Borítatlan terület	2	6.2500					
	Rosa canina	12	37.5000	DT	2			
	Alopecurus pratensis	5	15.6250	C	5			
	Poa pratensis	13	40.6250	G	4			
A/Z2(15)	Borítatlan terület	0.5	1.5625					
	Elymus repens	1	3.1250	RC	-2			
	Cirsium arvense	0.5	1.5625	RC	-2			
	Vicia tetrasperma	0.5	1.5625	DT	2			
	Galium aparine	0.5	1.5625	W	1			
	Alopecurus pratensis	28	87.5000	C	5			
	Poa pratensis	1	3.1250	G	4			
A/Z3(16)	Borítatlan terület	1	3.1250					
	Rosa canina	8	25.0000	DT	2			
	Elymus repens	4	12.5000	RC	-2			
	Cirsium arvense	0.5	1.5625	RC	-2			
	Alopecurus pratensis	13.5	42.1875	C	5			
	Poa pratensis	5	15.6250	G	4			
A/R1(17)	Borítatlan terület	2	6.2500					
	Silene alba	0.5	1.5625	W	1			
	Podospermum canum	1	3.1250	G	4			
	Cardaria draba	0.5	1.5625	W	1			
	Plantago lanceolata	0.5	1.5625	DT	2			
	Polygonum aviculare	0.5	1.5625	RC	-2			
	Cirsium arvense	0.5	1.5625	RC	-2			
	Vicia tetrasperma	1	3.1250	DT	2			
	Achillea setacea	2	6.2500	G	4			
	Ranunculus acris	0.5	1.5625	G	4			
	Alopecurus pratensis	4	12.5000	C	5			
	Inula britannica	2	6.2500	DT	2			
	Poa pratensis	2	6.2500	G	4			
	Festuca pseudovina	15	46.8750	C	5			
A/R2(18)	Convolvulus arvensis	0.5	1.5625	RC	-2			
	Borítatlan terület	2	6.2500					
	Plantago schwarzenbergiana	0.5	1.5625	Sr	8			
	Euphorbia cyparissias	1	3.1250	DT	2			
	Silene alba	0.5	1.5625	W	1			
	Podospermum canum	1	3.1250	G	4			
	Elymus repens	1	3.1250	RC	-2			
	Plantago lanceolata	1	3.1250	DT	2			
	Eryngium campestre	1	3.1250	DT	2			
	Lathyrus tuberosus	0.5	1.5625	W	1			
	Taraxacum officinale	1	3.1250	RC	-2			
	Bromus hordeaceus	1	3.1250	DT	2			
	Achillea setacea	1	3.1250	G	4			
	Trifolium resutum	0.5	1.5625	S	6			
	Alopecurus pratensis	3	9.3750	C	5			
	Cerastium vulgare	0.5	1.5625	DT	2			
	Inula britannica	1	3.1250	DT	2			
	Poa pratensis	2	6.2500	G	4			
	Festuca pseudovina	13	40.6250	C	5			
A/R3(19)	Festuca rupicola	2	6.2500	C	5			
	Borítatlan terület	1	3.1250					
	Trifolium repens	0.5	1.5625	DT	2			
	Silene alba	0.5	1.5625	W	1			
	Podospermum canum	1	3.1250	G	4			
	Elymus repens	1	3.1250	RC	-2			
	Plantago lanceolata	1	3.1250	DT	2			
	Bromus pannonicus	0.5	1.5625	C	5			
	Cirsium arvense	0.5	1.5625	RC	-2			
	Eryngium campestre	0.5	1.5625	DT	2			
	Bromus hordeaceus	1	3.1250	DT	2			
	Achillea setacea	1	3.1250	G	4			
	Trifolium resutum	0.5	1.5625	S	6			
	Alopecurus pratensis	5	15.6250	C	5			
	Rumex obtusifolius	0.5	1.5625	DT	2			
	Inula britannica	1	3.1250	DT	2			
	Poa pratensis	1	3.1250	G	4			
	Festuca pseudovina	13	40.6250	C	5			
	Lotus corniculatus	0.5	1.5625	DT	2			

„Mulcsozás” kezelés 1(8), „Mulcsozás” kezelés 2(9), Mulcsozás” kezelés 3(10), „Kaszálás” kezelés 1(11), „Kaszálás” kezelés 2(12), „Kaszálás” kezelés 3(13), „Zéró hasznosítású” kezelés 1(14), „Zéró hasznosítású” kezelés 2(15), „Zéró hasznosítású kezelés” 3(16), „Réthasználat” kezelés 1(17), „Réthasználat” kezelés 2(18), „Réthasználat” kezelés 3(19)

Table 1: Coenological observation and Social Behaviour Types by Borhidi (SBT) in 2019 (Karcag)

Parcel(1), Plant species(2), D_B -value (3), Covered area (%) (4), SBT by Borhidi(5), Sign(6), Value(7), Mulch Treatment 1(8), Mulch Treatment 2(9), Mulch Treatment 3(10), Mowing Treatment 1(11), Mowing Treatment 2(12), Mowing Treatment 3(13), "Zero utilization" treatment 1(14), "Zero utilization" treatment 2(15), "Zero utilization" treatment 3(16), "Meadow utilization" treatment 1(17), "Meadow utilization" treatment 2(18), "Meadow utilization" treatment 3(19), uncovered area(20)

A tárgyévi cönológiai felvételezés során, a zéró hasznosítás esetén szembevető a *Rosa canina* térnyerése (25-37,5%), vagyis a zárószukcesszió kialakulásának a kezdete. A jelentős avarosodás miatt ezen kezelés minden ismétlésénél mértünk borítatlan területet. A gyeptársulás fajszáma erősen lecsökkent, elsősorban *Elymus repens* és *Alopecurus pratensis* által dominált szálfüves asszociáció található. A mulcsozós kezelés esetén is mértünk borítatlan területet minden ismétlésnél, de az itt található elhalt fitomassza nemezt „tisztán nőtte fel” a tárgyévi növényállomány, melynek vezérnövényei megegyeztek a zéró hasznosításnál felvételezettekkel, de fás szárú cserje töve nem található a parcellákon, ún. áthajlást kénytelenek voltunk rögzíteni. A kaszálóként hasznosított gyepen megnövekedett borítotttsági értékeket képvisel a *Poa pratensis* is (~ 30%), mely takarmánypreferencia vizsgálatok alapján (Barcsák és Kertész, 1990) az egyik legkedveltebb fűfaj a juhok esetében, ugyanakkor ezen kezelésnél juhoktól elzárva növekedhetett.

Pillangós virágú gyepalkotókat is sikerült felvételezni (~ 3%), melyeket pl. a zéró hasznosítású kezelésnél egyáltalán nem találtunk.

A rét típusú hasznosítás a gyepalkotók tekintetében a legdiverzebb gyepet eredményezte. Fényigényes, gyógyhatású gyepalkotók mellett pl. *Achillea collina*, pannon endemikus fajt is felvételeztünk, pl. *Plantago schwarzenbergiana*. A gyepalkotók Borhidi-féle SzMT kategóriákba sorolásuk során megállapítottuk, hogy a kísérlet 10. évében még mindegyik gyephasznosítási kezelés esetén a természetes kompetitor és stressz tűrő fajok borítási részaránya

meghatározó, ami a természetközeli gyepasszociáció stabilitását, s értékét jelzi.

Szén-dioxid-emisszió, talajnedvesség, talajhőmérséklet mérésének eredményei a 2019-es évben

A szén-dioxid-emisszió meghatározását, és a talajnedvesség, illetve a talajhőmérséklet mérését a legeltetési szezon alatt végeztük el, melynek eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A szén-dioxid-emisszió ($\text{g}\times\text{m}^{-2}\times\text{h}^{-1}$), a talajnedvesség (%), és a talajhőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) mérési eredményei a 2019. évben (Karcag, 2019)

Dátum/ Kezelés(1)	Szén-dioxid-emisszió ($\text{g}\times\text{m}^{-2}\times\text{h}^{-1}$)(16)				Talajnedvesség (%)(17)				Talajhőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)(18)			
	A/M(2)	A/K(3)	A/Z(4)	A/R(5)	A/M(2)	A/K(3)	A/Z(4)	A/R(5)	A/M(2)	A/K(3)	A/Z(4)	A/R(5)
2019.03.28	0.203	0.215	0.252	0.173	5.28	5.27	6.11	5.42	25.13	27.87	25.01	28.53
2019.04.10	0.389	0.257	0.372	0.454	4.02	4.30	5.54	4.06	25.14	25.18	26.19	29.94
2019.04.25	0.283	0.226	0.300	0.530	3.56	3.10	3.92	3.61	29.87	32.39	31.54	27.78
2019.05.08	0.428	0.286	0.610	0.287	12.53	13.57	13.06	11.07	29.83	30.68	33.60	32.87
2019.05.23	0.738	0.859	0.711	0.801	14.41	9.81	13.71	11.55	27.18	27.30	25.62	27.81
2019.06.06	0.608	0.772	0.844	0.681	12.02	10.33	7.94	8.84	32.65	33.32	33.88	32.79
2019.06.19	0.422	0.581	0.742	0.543	3.31	2.80	3.49	4.80	33.85	34.51	35.58	38.17
2019.07.04	0.248	0.207	0.278	0.138	2.76	1.37	1.78	1.20	28.87	28.30	28.53	30.14
2019.07.22	0.221	0.408	0.187	0.146	2.61	2.89	2.60	2.96	40.15	39.73	43.15	44.11
2019.08.05	0.407	0.435	0.510	0.429	3.92	4.25	4.30	3.67	32.20	36.12	35.98	34.15
2019.08.15	0.346	0.202	0.339	0.252	3.18	2.66	3.19	3.16	40.10	39.99	35.93	28.70
2019.08.29	0.161	0.180	0.179	0.176	3.19	3.11	2.42	2.79	34.14	31.67	33.00	28.84
2019.09.11	0.427	0.328	0.594	0.206	3.53	4.26	2.99	3.98	29.83	28.95	31.70	29.47
2019.10.01	0.194	0.313	0.264	0.177	4.10	2.71	5.42	2.12	29.59	29.17	29.92	31.23
Várható érték(6)	0.36	0.38	0.44	0.36	5.60	5.03	5.46	4.95	31.32	31.80	32.12	31.75
Medián(7)	0.37	0.30	0.36	0.27	3.74	3.68	4.11	3.83	29.85	31.18	32.35	30.04
Szórás(8)	0.1641	0.2167	0.2226	0.2168	4.0845	3.5843	3.7439	3.2279	4.6503	4.5294	4.9249	4.5812
Variancia(9)	0.02693	0.0469	0.0495	0.0470	16.6837	12.8477	14.0168	10.4198	21.6261	20.5158	24.2552	20.9878
Csúcsosság(10)	0.7622	0.8841	1.1767	0.4975	0.6955	1.3058	1.4044	0.5051	0.1880	-0.4392	0.5622	3.3425
Ferdesség(11)	0.9491	1.3659	0.5272	0.8117	1.5289	1.4991	1.4944	1.2607	0.7408	0.6044	0.4576	1.8062
Mínimum(12)	0.161	0.180	0.179	0.138	2.61	1.37	1.78	1.20	25.13	25.18	25.01	27.78
Maximum(13)	0.738	0.859	0.844	0.801	14.41	13.57	13.71	11.55	40.15	39.99	43.15	44.11
Összeg(14)	5.08	5.27	6.18	4.99	78.42	70.43	76.47	69.23	438.53	445.18	449.63	444.53
Darabszám(15)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

„Mulcsozás” kezelés(2), „Kaszálás” kezelés(3), „Zéró hasznosítású” kezelés(4), „Réthasználat” kezelés(5)

Table 2: Results of measurement carbon-dioxide emission ($\text{g}\times\text{m}^{-2}\times\text{h}^{-1}$), soil moisture (%), soil temperature ($^{\circ}\text{C}$) in 2019. (Karcag)

Date/treatment(1), „mulching” treatment(2), „mowing” treatment(3), „zero utilization” treatment(4), „meadow utilization” treatment(5), expected value(6), median(7), scatter(8), variance(9), kurtosis(10), skewness(11), minimum(12), maximum(13), summary(14), number of pieces(15), carbon-dioxide emission ($\text{kg}\times\text{m}^{-2}\times\text{h}^{-1}$)(16), soil moisture (%)(17), soil temperature ($^{\circ}\text{C}$)(18)

A kezelések feltalajának széndioxid emisszió vizsgálatát 2019.03.28-10.01 között, kéthetente végeztük. A legmagasabb értékeket, minden kezelés esetén a május 08.-június 19. közötti időszakban kaptuk. Mivel 2019 májusa a klímaindex alapján kissé esős jellegű volt (0,254 mm/ $^{\circ}\text{C}$), ez a tény is egyik meghatározója lehetett az előbbi eredményeknek. A legalacsonyabb szén-dioxid-emissziós értékeket a réthasználatnál mértünk 07.04.-én és 07.22.-én.

Ha klímaindexeket tekintünk ezen mérési időpontok mellé, a kísérleti helyszínen a június aszályos jellegű (0,095 mm/ $^{\circ}\text{C}$), a július szintén aszályos jellegű volt (0,088 mm/ $^{\circ}\text{C}$). A zéró és a mulcsozott kezeléseknél a talajfelszín az elhalt fitomassza szövetnemez kéregként borítja, a kaszálásos hasznosításnál a kaszálásra nem alkalmas sűrű levélsarjű növedék júliusra elérheti a ~15 cm-es, már árnyékoló magasságot.

A rét hasznosítás sarjünövedékét viszont juhokkal tarra legeltették, tehát a szikkasztó naphő jobban kifejtette szárító hatását, kedvezőtlenebbé válhattak a szén-dioxidot termelő mikrobák életfeltételei, akik ráadásul elhalt szervesanyag forráshoz legkevésbé a rét használatú gyeppkezelésnél juthattak.

A szén-dioxid mérési időpontokkal egyidőben mértük 0-10 cm-es mélységben a kezelések talajának nedvességtartalmát és hőmérsékletét. Az agrárium területén, a klímaváltozás miatt terjedő mulcsozások technológiák eredményei miatt a szén-dioxid-emisszió és a talajnedvesség tekintetében parallel mozgó értékeket prognosztizáltunk. De a 10. éve halmozódó fűavarnemez s a klímaváltozás miatti szokatlanul hosszú csapadékmentes időszakok miatt a méréseink eredményei több alkalommal nem a „papírfomat” követték. A vizsgálati év augusztusa klímaindex alapján sivatagi jellegű (0,020 mm/°C), míg a szeptember felsivatagi jellegű (0,079 mm/°C) volt. A nyárutó rendkívül hosszú időtartamú aszályos időszakát szeptember első dekádjában egy 22 mm csapadék szakította meg, a 09.11.-i mérési időpontunk előtt. A szén-dioxid-emisszió legmagasabb értékét ekkor a zéró és a mulcsozott gyepphasználatnál mértük, legalacsonyabbakat a kaszáló- és a réthasználatnál. A talajnedvesség értékek viszont pont ellentétes sorrendet mutatnak. A felhalmozódott avarnemez a zéró illetve a mulcsozott gyepphasználatnál, hosszabb arid időszak után hullott csapadék mennyiségét, bizonyos határig, visszatartja a talajba jutástól. De ennek ellenére a talajbaktériumokat folyamatosan tápláló avarnemez olyan magas talajbiológiai aktivitást eredményezhet, mely nagymértékben termeli a szén-dioxidot, a kisebb talajnedvességi értékek mellett is.

DISZKUSSZIÓ

A vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a kísérlet indítása óta (10 év) a zéró hasznosítású területen a szukcesszió folyamata (cserjésedés) tovább nőtt.

2019-ben, az aszályos évjárat hatására, a cönológiai felvételezések során borítatlan területeket jegyeztünk fel az összes parcellában. A növények Borhidi-féle Szociális Magatartási Típus kategóriákba sorolása alapján megállapítottuk, hogy a természetes kompetitorok és a stressz-tűrő fajok még magas arányban vannak jelen a kezelésekből, mely a természetközeli gyeppasszociáció stabilitását jelzi. A talaj nedvességtartalmának mérése során azt tapasztaltuk, hogy aszályos időszak utáni kevés csapadék bennmarad a mulcs illetve az avar szövetnevezében, ezáltal ezen kezeléseknél, hosszabb száraz periódus után kisebb lesz a talajnedvesség várható értéke. Ugyanakkor ilyen esetben (mely gyakorisága prognosztizálhatóan növekedni fog) az avaros fitomasszával borított parcellákon továbbra is legmagasabb a szén-dioxid-kibocsátás mértéke, a többlet lebomló szerves anyag miatt. Ez a tendencia megerősítése azonban még további pontosításokat igényel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 azonosítójú, „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” című projekt eredménye.

IRODALOM

- Bajnok M.-Török G.-Resch R.-Buchgraber K.-Tasi J. (2011): A termőhely, a gyeptípus és az időjárás szerepe néhány gyepp hozamának alakulásában a hasznosítás intenzitásának függvényében. Gyepgazdálkodási Közlemények. 2010/2011.13-18.
- Bajor, Z.-Zimmermann, Z.-Szabó, G.-Fehér, Zs.-Járdi, I.-Lampert, R.-Kerény-Nagy, V.-Penszsa, P.-L. Szabó, Zs.-Székely, Zs.-Wichmann, B.-Penszsa, K. (2016): Effect of conservation management practices on sand grassland vegetation in Budapest, Hungary. Applied Ecology and Environmental Research. 14 (3): 233-247.
- Bakker, J. P.-Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. Trends in Ecology and Evolution 14: 6368.
- Balázs F. (1949): A gyepek termésbecslése növénycönológia alapján. Agrártudományok. 1. 25-35.
- Barcsák Z.-Baskay-Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 32-103.
- Barcsák Z.-Kertész I. (1990): Gyeptermesztés és gyepphasznosítás. Egyetemi jegyzet. Gödöllő
- Bartha, S.-Szentés, Sz.-Horváth, A.-Házi, J.-Zimmermann, Z.-Molnár, Cs.-Dancza, I.-Margóczy, K.-Pál, R.-Purger, D.-Schmidt, D.-Óvári, M.-Komoly, C.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Csathó, A. I.-Juhász, M.-Penszsa, K.-Molnár, Zs. (2014): Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. Applied Vegetation Science. 17(2): 201-213.
- Baskay-Tóth B. (1962): Legelő és rétművelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 127-159.
- Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartástípusa, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. KTM-OTVH-JPTE kiadványa, Pécs. pp. 93.
- Brockway, D. G.-Gatewood, R. G.-Paris, R. B. (2006): Restoring fire as an ecological process in shortgrass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. Journal of Environmental Management. 65: 135162.
- Czóbel, Sz.-Szirmai, O.-Németh, Z.-Gyuricza, Cs.-Házi, J.-Tóth, A.-Schellenberger, J.-Vasa, L.-Károly, P. (2012): Short-term effects of grazing exclusion on net ecosystem CO₂ exchange and net primary production in a Pannonian sandy grassland. Notula Bot Horti Agrobi. 40: 67-72.

- Da Ronche, F.-Ziliotto, U.-Scotton, M. (2002): Floristic composition Masscio del Monte Grappa (NE Italy) pastures in relation with de utilisation intensity. *Multi Function Grassland*
- Deák, B.-Valko, O.-Török, P.-Végvári, Zs.-Hartel, T.-Schmotzer, A.-Kapocsi, I.-Tóthmerész, B. (2014): Grassland fires in Hungary-Problem or a potential alternative management fool? *Applied Ecology and Environmental Research* 12. 267-283.
- Dér F.-Marton I.-Németh T.-Pásztor L.-Szabó J. (2003): Termőhelyi minősítés a gyepgazdálkodásban. In: Gaál Z.-Máté F.-Tóth G. (2003): Földminősítés és földhasználati információ. Keszthely, 2003. december 11-12., Országos konferencia kiadványa. 5; pp. 125-130.
- Erdős, L.-Cserhalmi, D.-Bátori, Z.-Kiss, T.-Morschhauser, T.-Benyhe, B.-Dénes, A. (2013): Shrub encroachment in a wooded-steppe mosaic: combining GIS methods with landscape historical analysis. *Applied Ecology and Environmental Research*. 11: 371384.
- Erdős, L.-Bátori, Z.-Tölgyesi, Cs.-Körmöczi, L. (2014a): The moving split window (MSW) analysis in vegetation science - an overview. *Applied Ecology and Environmental Research*. 12: 787805.
- Erdős, L.-Tölgyesi, Cs.-Dénes, A.-Darányi, N.-Fodor, A.-Bátori, Z.-Tolnay, D. (2014b): Comparative analysis of the natural and semi-natural plant communities of Mt Nagy and other parts of the Villány Mts (south Hungary). *Thaiszia Journal of Botany*. 24: 1-21.
- Ferrer, C.-Broca, A. (1999): El bonimio agricultura-ganaderia en los ecosistemas mediterráneos. *Actas de la XXXIX. Reunion Cientifica de la Sociedad Espanola para el Estudio de los Pastos*. 309-344.
- Halász A. (2018): A gyephasznosítás hatása a gyep hozamára. *Értékkálló Aranykorona*. 18(3): 24-25.
- Halász, A.-Nagy, G.-Tasi, J.-Bajnok, M.-Mikoné, J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 149-158.
- Halász, A.-Tasi, J.-Bajnok, M.-Szabo, F.-Orosz, Sz. (2018): Climate sensitivity of Hungarian grasslands. In: Horan, B.-Hennessy, D.-O'Donovan, M.-Kennedy, E.-McCarthy, B.-Finn, J. A.-O'Brien, B. (szerk.) (2018): Sustainable meat and milk production from grasslands. Cork, Írország. Wageningen Academic Publishers. 598-600.
- Hansson, M.-Fogelfors, H. (2000): Management of a semi-natural grassland, results from a 5-year-old experiment in southern Sweden. *Journal of Vegetation Science*. 11: 31-38.
- Harcza, M. (2009): Stress effects of extensive and intensive nutrient supply on grassland coenosys. *Cereal Research Communications*. 37: 269-272.
- Harcza M.-Szemán L.-Bajnok M.-Penszka K. (2008): Extenzív gyeptermesztés hatása a telepített gyepalkotó fajok állományösszetételére. I. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok. Gödöllő, 2008. április 11-12. AWETH. 4(2): 761-768.
- Harcza M.-Szemán L.-Penszka K. (2009): Telepített gyep szukcessziós folyamata az intenzív termesztéstechnológia felhagyása után. *Tájökológiai Lapok*. 7(2): 409-416.
- Harcza M.-Kulin B. Gy.-Sallai A.-Penszka K.-Szemán L. (2011): Intenzív gyepök gyomosodási viszonyai a tápanyag utánpótlás megszüntetése után. *Növényvédelem*. 47 (7): 321-326.
- Horváth J.-Komarek L. (2016): A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. *Hódmezővásárhely*. 270 p.
- Isselstein, J.-Jeangros, B.-Pavlu, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe. *Agricultural Research*. 3: 139-151.
- Járdi I.-Pápay G.-Fekete Gy.-S.-Falusi E. (2017): Marhalegelők vegetációjának vizsgálata az Ipoly-völgy homoki gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(2): 9-22.
- Kahmen, S.-Poschlod, P.-Schreiber, K. F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. *Biological Conservation*. 104: 319-324.
- Komarek L. (2007a): A földhasznosítás rendszerváltozás utáni módosulásai a Dél-Alföldön. In: Kovács Cs.-Pál V. (szerk.) A társadalmi földrajz világi: [Becsei József professzor 70. születésnapjára] Szeged, Magyarország: pp. 325-332.
- Komarek, L. (2007b): The structural changes in the agriculture of the South Great Plain since the regime change. In: Kovács, Cs. (szerk.): From villages to cyberspace: In commemoration of the 65th birthday of Rezső Mészáros, Academician: Falvaktól a kibertérig: Ünnepi kötet Mészáros Rezső akadémikus 65. születésnapjára, Szeged, pp. 329-339.
- Komarek L. (2008): A Dél-Alföld agrárszerkezetének sajátosságai. Szeged, Magyarország: Csongrád Megyei Agrár Információs Szolgáltató és Oktatásszervező Kht.
- Kovács Gy. (2014): Mezőgazdasági hasznosítású talajok széndioxid-emissziójának vizsgálata Karcag térségében. PhD értekezés, Debrecen. 1-145.
- Kozák L. (2011): Élőhely-kezelés. Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. pp. 86.
- KSH (2018): Központi Statisztikai Hivatal 4.1.4. Földhasználat művelési ágak és gazdaságcsoportok szerint (1990-). www.ksh.hu
- Magyar I. E. (2009): Gyógynövényes gyep telepíthetősége. Gyepgazdálkodási módszerek növényállományra gyakorolt hatásának értékelése. PhD értekezés, Gödöllő. pp. 193.
- Margóczy K. (2003): Természetközeli gyepök regenerációja és restaurációja. Természetes állattartás, Debrecen. 6: 50-56.
- Molnár Zs.-Csizi I. (2015): Természetkímélő gazdálkodás szikeseken. Magyarországi Természetvédelmi Közalapítvány Hálózat, Csákvár - MTA ÖK ÖBI, Vácraót. pp. 91.
- Nagy G. (2001): A gyephasználat és a vidékfejlesztés összefüggései. *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. DGyN 17. Debrecen. pp. 24-25.
- Ónodi, G.-Kertész, M.-Botta-Dukát, Z.-Altbacker, V. (2008): Grazing effects on vegetation composition and on the spread of fire on open sand grasslands. *Arid Land Research and Management*. 22: 273-285.
- Pápay G. (2016): Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhuta (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények*. 14: 2 37-48.
- Penszka K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepökben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények*. 13(1-2): 31-44.
- Penszka K.-Fehér Á.-Saláta D.-Pápay G.-S.-Falusi E.-Kerényi-Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Szemethy L.-Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után parádóhuta (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények*. 14(1): 31-41.
- Perevolotsky, A.-Seligman, N. G. (1998): Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience*. 48: 1007-1017.
- Ryser, P.-Langenauer, R.-Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 year management with six biomass removal regimes. *Folia geobotanica-Phytotaxonomica*. 30: 157-167.

- Stefler J.-Nagy G.-Vinczeffly I. (2000): Különböző adottságú gyepek hasznosíthatósága húsmarhatartással. Állattenyésztés és Takarmányozás. 49/6: 495-496.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-Fertő gyepeiben. Gyepgazdálkodási Közlemények. 8: 31-38.
- Szemán L. (2006): Gyepgazdálkodási ismeretek. Egyetemi jegyzet, Gödöllő. pp. 89.
- Szente, K.-Nagy, Z.-Tuba, Z. (1998): Enhanced water use efficiency in dry loess grassland species grown at elevated air CO₂ concentration. Photosynthetica. 35: 637-640.
- Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Zimmermann Z.-Szabó G.-Járdi I.-Házi J.-Penksza K.-Bartha S. (2011): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyep béta-diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése mikrocönológiai módszerekkel. Tájökológiai Lapok. 9(2): 463-475.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. Cent. Eur. J. Biol. 7(6): 1055-1065.
- Tasi J.-Bajnok M.-Halász A.-Szabó F.-Harkányiné Székely Zs.-Láng V. (2014): Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. Gyepgazdálkodási Közlemények 2014 (1-2). 57-58.
- Tóth, Cs.-Nyakas, A.-Nagy, G.-Nan, Z. B. (2002): A comparison of two arid steppe vegetations from different geographical regions. Multifunction Grasslands. La Rochelle. 170-171.
- Török P.-Arany I.-Prommer M.-Valkó O.-Balogh A.-Vida E.-Tóthmérész B.-Matus G. (2007): Újrakezdett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virággazdagságára. Természetvédelmi Közlemények. 13: 187-198.
- Török, P.-Janišová, M.-Kuzemko, A.-Rüsiņa, S.-Stevanović, Z. D. (2018): Grasslands, their threats and management in Eastern Europe. Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation. 67-88.
- Vincze J. (2008): Az Észak-Magyarországi régió állattenyésztésének fejlesztési lehetőségei és irányai. PhD ért. Nyugat-Magyarországi Egyetem. 7-8.
- Vinczeffly I. (1993): Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 223-242.
- Williams, J. H.-Bik, L. P. M. (1998): Restoration of high species density in calcareous grassland: the role of seed rain and soil seed bank. Appl. Veg. Sci. 1: 91-100.